



Attorney Docket No. 1567.1018

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Duck Chul HWANG, et al.

Application No.: 09/931,079

Group Art Unit: 1745

Filed: August 17, 2001

Examiner: Unassigned

For: POSITIVE ACTIVE MATERIAL COMPOSITION FOR LITHIUM-SULFUR BATTERY
AND LITHIUM-SULFUR BATTERY FABRICATED USING SAME

RECEIVED
JAN 12 2004
TC 1700

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s) herewith
a certified copy of the following foreign application:

Korean Patent Application No(s). 2000-76694 and 2000-47347

Filed: December 14, 2000 and August 17, 2000

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing
date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the
requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: January 7, 2004

By: Darleen J. Stockley

Darleen J. Stockley
Registration No. 34,257

1201 New York Ave, N.W., Suite 700
Washington, D.C. 20005
Telephone: (202) 434-1500
Facsimile: (202) 434-1501



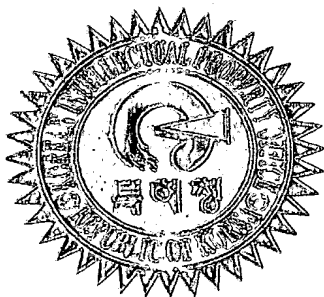
별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 특허출원 2000년 제 47347 호
Application Number PATENT-2000-0047347

출원 년 월 일 : 2000년 08월 17일
Date of Application AUG 17, 2000

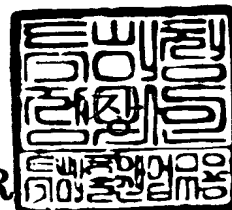
출원인 : 삼성에스디아이 주식회사
Applicant(s) SAMSUNG SDI CO., LTD.



2001 년 08 월 16 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0001
【제출일자】	2000.08.17
【발명의 명칭】	리튬 설퍼 2차 전지
【발명의 영문명칭】	Lithium-Sulfur batteries
【출원인】	
【명칭】	삼성에스디아이 주식회사
【출원인코드】	1-1998-001805-8
【대리인】	
【성명】	김원호
【대리인코드】	9-1998-000023-8
【포괄위임등록번호】	1999-065833-7
【대리인】	
【성명】	김은진
【대리인코드】	9-1998-000134-0
【포괄위임등록번호】	2000-041944-2
【발명자】	
【성명의 국문표기】	황덕철
【성명의 영문표기】	HWANG,Duck ChuI
【주민등록번호】	701104-1173110
【우편번호】	330-300
【주소】	충청남도 천안시 성성동 508번지
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	최윤석
【성명의 영문표기】	CHOI,Yun Suk
【주민등록번호】	630314-1036419
【우편번호】	330-090
【주소】	충청남도 천안시 쌍용동 일성아파트 507동 401호
【국적】	KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 최수석
【성명의 영문표기】 CHOI, Su Suk
【주민등록번호】 681010-1804827
【우편번호】 330-220
【주소】 충청남도 천안시 백석동 현대아파트 105동 1002호
【국적】 KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 이제완
【성명의 영문표기】 LEE, Jea Woan
【주민등록번호】 700920-1357214
【우편번호】 330-050
【주소】 충청남도 천안시 영성동 47-24
【국적】 KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 정용주
【성명의 영문표기】 JUNG, Yong Ju
【주민등록번호】 680501-1657714
【우편번호】 305-503
【주소】 대전광역시 유성구 송강동 송강마을아파트 202동 602호
【국적】 KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 김주석
【성명의 영문표기】 KIM, Joo Soak
【주민등록번호】 720625-1343827
【우편번호】 330-300
【주소】 충청남도 천안시 성성동 508번지
【국적】 KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 박진
【성명의 영문표기】 PARK, Zin
【주민등록번호】 661118-1408717

【우편번호】 330-300
【주소】 충청남도 천안시 성성동 508번지
【국적】 KR
【심사청구】 청구
【취지】 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인
김원호 (인) 대리인
김은진 (인)

【수수료】

【기본출원료】	14 면	29,000 원
【가산출원료】	0 면	0 원
【우선권주장료】	0 건	0 원
【심사청구료】	8 항	365,000 원
【합계】		394,000 원

【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명은 리튬 설퍼 2차 전지에 관한 것으로서, 양극합제에 바인더로 폴리비닐아세테이트(PVAc)를 사용하고, 슬러리 혼합 용매로 아세토니트릴(Acetonitrile)을 사용한 양극 극판을 포함하는 것을 특징으로 하는 리튬 설퍼 2차 전지로서 수명특성이 우수하고 물성이 향상된 효과가 나타난다.

【대표도】

도 1

【색인어】

리튬 설퍼 2차 전지, 바인더, 폴리비닐아세테이트(PVAc), 아세토니트릴(Acetonitrile)

【명세서】**【발명의 명칭】**

리튬 설퍼 2차 전지{Lithium-Sulfur batteries}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명의 실시예와 비교예에 따른 바인더를 사용한 리튬 설퍼 2차 전지의 수명특성을 비교한 그래프이다(■: 실시예 1 ◆ : 비교예 1).

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<2> 본 발명은 리튬 설퍼 2차 전지에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 리튬 설퍼 2차 전지의 양극 제조시 사용되는 바인더의 물성을 개선함으로써 물성이 개선된 리튬 설퍼 2차 전지에 관한 것이다.

<3> 최근 모바일(Mobile) 사업의 성장으로 이를 구동하기 위한 전원 공급 장치의 수요가 많이 증가하였다. 리튬 이차 전지는 이에 적합한 상품으로 많이 연구되어 왔고 현재 상용화되고 있다. 앞으로 IMT-2000 사업의 시작과 함께 더욱 많은 이차 전지의수요가 예상되며 이차 전지에 대한 계속적인 연구가 필요하다.

<4> 현재 상용화되고 있는 리튬 이온 전지는 안정성과 3.6 V의 평탄한 전압 구간을 갖기 때문에 많이 이용되고 있다. 하지만 전지 용량 및 수명을 고려할 때 앞으로 확장될 모바일(Mobile) 시장에 대응하기 위해서는 새로운 전지 시스템의 연구가 필요하게 되었다.

- <5> 리튬 이온전지는 여러 가지 양극 활물질을 이용하여 Li 이온을 가역적으로 충방전하는 시스템인데, 리튬이 리튬 산화물의 공극 사이로 충방전이 되면서 화학 에너지를 전기 에너지로 바꾸는 형태이다. 현재 상용화되고 있는 LiCoO_2 는 평탄한 방전 곡선 및 다른 양극 활물질에 비하여 가역성과 용량면에서 유리하기 때문에 많이 사용되고 있으며, 이에 비해 LiMn_2O_4 는 LiCoO_2 에 비하여 무공해 물질이고 저가라는 장점을 가지고 있으나 용량 및 수명 면에서 상대적으로 문제가 있기 때문에 아직 상용화되지 못하고 있다.
- <6> 리튬 설퍼 2차 전지는 에너지 밀도 면에서 가장 유망하며 활물질 자체가 값싸고 환경 친화적인 물질이기 때문에 리튬 이온 전지를 대체할 전지 시스템으로 연구되고 있다.
- <7> 휴대용 전자기기의 급속한 발전은 이를 가능하게 하는 2차 전지의 수요를 증가시키고 있다. 특히, 휴대용 전자기기의 경박단소의 추세에 부응할 수 있는 고 에너지 밀도의 전지의 등장이 지속적으로 요구되고 있으며, 또한, 값싸고 안전하며 환경친화적인 면을 만족시켜야 하는 상황이다.
- <8> 이러한 조건을 만족하는 여러 전지들 중에서 리튬 설퍼 2차 전지는 현재까지 개발되고 있는 전지 중에서 에너지 밀도가 가장 유망하고, 사용되는 활물질 자체가 값싸고 환경친화적인 물질이다.
- <9> 에너지 밀도 측면에서 리튬의 에너지 밀도는 3830 mAh/g 이고, 황의 에너지 밀도는 1675 mAh/g 으로 에너지 밀도가 높을 것으로 예상된다.

- <10> 그러나, 이러한 리튬 설퍼 2차 전지의 형태로 아직까지는 상용화된 예가 없는 실정이다. 이러한 이유는 우선 황을 양극 활물질로 사용하면 투입된 황의 양에 대한 전지내 전기화학적 산화환원 반응에 참여하는 황의 양을 나타내는 이용율이 낮아 극히 낮은 용량을 나타내는 것이다.
- <11> 또한, 산화 환원 반응시에 황의 전해질로의 유출로 야기되는 전지 수명의 열화가 나타난다. 이 뿐만 아니라 적절한 전해액을 선택하지 못했을 경우에는 황의 환원물인 리튬설파이드(Li_2S)가 석출되어 더 이상 전기화학반응에 참여하지 못하게 되는 문제가 있다.
- <12> 현재까지 리튬 설퍼 전지 뿐 아니라 기타 전지들의 극판을 제조하는 경우에 여러 가지 다양한 바인더를 사용하는데, 리튬 이온 전지의 경우에는 현재 양극과 음극의 경우 모두 폴리비닐리덴플루오라이드(PVDF)를 바인더로 사용하고 있고, 니켈수소 전지 등은 양극에는 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE), 음극에는 스티렌-부타디엔 고무(SBR) 등을 넣어 제조하였다.
- <13> 리튬 설퍼 2차 전지에는 활물질이나 도전제 등이 극판의 집전체에서 떨어지지 않게 하는 접착력이 있어야 하며, 충방전이 계속 진행되어도 전기화학적으로 반응을 하지 않아야 하며, 전해액에 녹지 않아 전해액에 대한 함침성이 좋아야 한다.
- <14> 리튬 설퍼 2차 전지에 사용되는 바인더에 대한 연구로는 미국 몰텍(Moltech)사에서 출원한 미국 특허 제5919587호 및 제5961672호에 개시되어 있다

<15> 미국 특허 제5919587호는 양극이 -S-S-S- 부분을 포함하는 전기활성인 황을 포함하는 물질과 이를 감싸는 전기 활성인 전이 금속의 칼코겐화 화합물로 이루어져 있는데, 전기활성인 전이 금속 칼코겐화 화합물 용액에 전기 활성인 황을 포함하는 물질을 넣은 후 도전체를 넣어 양극합체를 만드는 방법으로 기본적으로는 전기활성인 전이 금속 칼코겐화 화합물이 전기활성인 황을 포함하는 양극 물질을 효과적으로 감싸고 붙잡아주는 것으로 전기활성인 전이 금속 칼코겐화 화합물이 바인더의 역할을 하는 것이다.

<16> 그러나, 이 특허에서도 역시 전이 금속 칼코겐화 화합물이 바인더의 역할을 하더라도 그 감싸는 힘이 약하여 양극 활물질이 탈락된다는 문제점이 있다.

<17> 또한, 미국 특허 제5966172호에서도 리튬 금속 음극에 폴리머 필름을 입혀 수명과 안전성을 개선하고자 한 것으로 바인더로 테프론(PTFE-K30, 듀폰사 제품)을 사용하였으나 성능이 개선되었다는 어떠한 언급도 없는 실정이다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<18> 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 전해액에 녹지 않으면서 접착력이 뛰어나고 전기화학적 측면에서 반응이 없는 바인더를 양극에 사용하여 물성이 개선된 리튬 설퍼 2차 전지를 제공하는 것이다.

【발명의 구성 및 작용】

<19> 본 발명은 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은

- <20> 양극합제에 바인더로 폴리비닐아세테이트(PVAc)를 사용하고, 슬러리 혼합 용매로 아세토니트릴(Acetonitrile)을 사용한 양극 극판을 포함하는 것을 특징으로 하는 리튬 설퍼 2차 전지를 제공한다.
- <21> 이하, 본 발명을 더욱 상세히 설명한다.
- <22> 본 발명에서는 리튬 설퍼 2차 전지의 양극판은 황, 바인더와 도전제로 구성되는데 양극판은 황/바인더/도전제를 적당한 용매로 분산시켜 슬러리를 만든 후 집전체에 코팅하여 건조시켜 제조한다.
- <23> 이 때, 중요한 것은 바인더와 용매의 선정이다.
- <24> 바인더는 먼저, 용매에 잘 녹아야 하며, 황과 도전제와의 도전 네트워크를 잘 구성해 주어야 하며, 또한 전해액에 대한 함침성이 좋아야 한다.
- <25> 한편, 용매는 바인더를 잘 녹일 수 있어야 하며 건조가 쉬워야 하고, 또한 황을 녹여서는 안된다. 용매가 황을 녹일 경우에는 슬러리의 황이 비중($d = 2.07$)이 높아 황이 슬러리에서 가라앉게 되어 코팅시 집전체에 황이 몰려 도전 네트워크에 문제가 생겨 전지의 작동이 잘 안되는 경향이 있기 때문이다.
- <26> 따라서, 본 발명자들은 리튬 설퍼 2차 전지용 양극판에 사용되는 바인더와 용매가 갖추어야 할 특성을 모두 갖춘 바인더와 용매의 조합을 실험등을 통하여 알아내어 본 발명에 이르게 되었다.
- <27> 본 발명에서는 양극판을 구성하는 바인더로 폴리비닐아세테이트(PVAc)를 사용하고, 슬러리 혼합 용매는 아세토니트릴(Acetonitrile)을 사용하여 양극 극판을 구성한다.

- <28> 상기 사용되는 폴리비닐아세테이트는 분자량이 10,000 내지 5,000,000인 것을 사용하는 것이 바람직하고, 더욱 바람직하기로는 500,000 내지 2,000,000인 것을 사용한다.
- <29> 또한, 폴리비닐아세테이트의 사용량은 5 내지 30 중량%가 바람직하며, 더욱 바람직하기로는 15 내지 25이다.
- <30> 한편, 아세토니트릴의 사용량은 황의 질량에 비해서 약 5-6배정도 사용하는 것이 바람직하다.
- <31> 본 발명에서 사용되는 양극 활물질로는 단체황, 고체 $\text{Li}_2\text{S}_n (n \geq 1)$, 캐솔라이트에 용해된 $\text{Li}_2\text{S}_n (n \geq 1)$, 유기황 및 탄소-황 폴리머 $[(\text{C}_2\text{S}_x)_n, x = 2.5 \text{ 내지 } 50, n \geq 2]$ 으로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상의 활물질을 사용하며, 바람직하기로는 단체황을 사용한다.
- <32> 또한, 음극 활물질로는 통상 리튬 설퍼 2차 전지에서 사용되는 리튬 금속 전극, 리튬 금속의 합금 전극 및 리튬/비활성 황의 복합 전극으로 이루어진 군에서 선택되는 전극을 사용한다.
- <33> 전해액으로는 벤젠, 플루오로벤젠, 톨루엔, 트리플루오로톨루엔, 자일렌, 사이클로헥산, 테트라하이드로퓨란(THF), 2-메틸테트라하이드로퓨란(2-MeTHF), 사이클로헥산올, 에탄올, 이소프로필 알콜, 디메틸카보네이트, 에틸메틸카보네이트, 디에틸카보네이트, 메틸프로필카보네이트(MPC), 메틸프로피오네이트(MP), 메틸아세테이트(MA), 에틸아세테이트(EA), 프로필아세테이트(PA), 디메틸에테르(DME), 1,3-디옥소란, 디그라임, 테트라그라임, 에틸렌카보네이트, 프로필렌카보

네이트, 감마부티로락톤, 및 설포란으로 이루어진 군에서 선택되는 2 내지 4 성분의 혼합 전해액을 사용한다.

<34> 상기 전해염에 용해되는지 전해염으로는 리튬헥사플루오로포스페이트 (LiPF_6), LiBF_4 , LiAsF_6 , LiClO_4 및 LiSO_3CF_3 로 이루어진 군에서 선택되는 전해염을 사용하며, 그 사용량은 0.5 M 내지 2.0 M을 사용한다.

<35> 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 제시한다. 다만, 하기하는 실시예는 본 발명의 이해를 돕기 위하여 제시되는 것일 뿐 본 발명이 하기하는 실시예에 한정되는 것은 아니다.

<36> 실시예 1

<37> 60 % 단체황, 20 % 슈퍼-P, 20 % 폴리비닐아세테이트(PVAc)를 아세토니트릴 (Acetonitrile) 용매에서 혼합하여 슬러리가 완전히 섞일 때까지 탄소가 코팅된 알루미늄 전류 집전체에 코팅하였다. 코팅된 양극판을 건조시킨 후, 이를 12시간 이상 진공 하에서 건조하였다. 건조된 양극판과 진공 건조된 세퍼레이터를 글로브 박스로 옮겼다. 양극판 위에 1M LiSO_3CF_3 를 염으로 사용하는 1,3-디옥소란/디그라임/설포란/디메톡시 에탄(부피비가 50/20/10/20) 전해액을 적당량 떨어뜨렸다. 세퍼레이터를 그 위에 위치시켰다. 그리고 나서, 전해액을 조금 더 가하였다. 그 위에 리튬 전극을 얹었다. 조립된 전지를 상온에서 24시간 숙성한 후 컷-오프 전압이 1.5 내지 2.8 V의 조건으로 0.1 C 1회 충방전, 0.2 C 3회 충방전, 0.5 C 5회 충방전, 1.0 C 100회 충방전을 실시하였다.

<38> 비교예 1

<39> 60 % 단체황, 20 % 슈퍼-P, 20 % 폴리비닐리덴플루오라이드(PVDF)를 DMF(N,N-Dimethylformamide) 용매에서 혼합하여 슬러리가 완전히 섞일 때까지 탄소 코팅된 알루미늄 전류 집전체에 코팅하였다. 코팅된 양극판을 건조시킨 후, 이를 12시간 이상 진공 하에서 건조하였다. 건조된 양극판과 진공 건조된 세퍼레이터를 글로브 박스로 옮겼다. 양극판 위에 1 M LiSO_3CF_3 를 염으로 사용하는 1,3-디옥소란/디그라임/설포란/디메톡시 에탄(부피비가 50/20/10/20) 전해액을 적당량 떨어뜨렸다. 세퍼레이터를 그 위에 놓았다. 그리고 나서, 전해액을 조금 더 가하였다. 그 위에 리튬 전극을 얹었다. 조립된 전지를 상온에서 24시간 숙성한 후 컷-오프 전압이 1.5 내지 2.8 V에서 0.1 C, 1회 충방전, 0.5 C 5회 충방전, 1.0 C 100회 충방전을 실시하였다.

<40> 상기 실시예 1 및 비교예 1에서 제조된 코인 셀의 충방전 결과를 하기의 표 1에 나타내었다.

<41> 표 1

특성	수명 특성(100 회)/초기 %	초기 방전 용량 (mAh/g)
PVAc/ACN	44	571
PVDF/DMF	11	550

<43> 실시예 1과 비교예 1을 비교하면 표 1 및 도 1(■: 실시예 1 ◆: 비교예 1)을 보면, 방전 용량은 차이가 없으나 적절한 바인더 선정을 통하여 수명이 11%에서 44%로 크게 증가하였음을 알 수 있다. 이는 PVDF와 PVAc의 전해액에 대한 함침성이 크게 차이가 나기 때문으로 판단된다. 즉, PVDF는 접착력 등 바인

더로서의 역할은 잘 하지만 전해액에 대한 함침성이 떨어지기 때문에 황의 산화/환원 반응이 일어나는 양극 합제(황/바인더/도전제)에 지속적으로 머무르지 못하게 된다.

<44> 따라서, 용매 부족으로 산화/환원 반응이 일어나지 않아 지속적인 충방전이 불가능하게 되어 수명이 매우 안 좋게 나온 것으로 판단된다. 이는 수명이 완료된 셀을 해체하여 분석한 결과 전해액이 양극합제에 머무르지 못하고 셀의 빈 공간에서 머물러 전해액으로서의 작용을 못하는 것을 알 수 있었다.

<45> 반면에 PVAc는 전해액에 대한 함침성이 우수하여 황의 산화/환원 반응이 비교적 원활하게 진행되어 수명이 개선된 것으로 판단된다. 이 또한 셀을 해체 분석한 결과 PVDF의 경우와는 달리 전해액이 양극합제에 함침된 상태로 유지되는 것을 알 수 있었다.

【발명의 효과】

<46> 본 발명에 따라 제조된 리튬 설퍼 2차 전지는 방전 용량은 기존의 전지와 차이가 없으나 수명이 크게 증가함을 알 수 있었다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

양극합제에 바인더로 폴리비닐아세테이트(PVAc)를 사용하고, 슬러리 혼합 용매로 아세토니트릴(Acetonitrile)을 사용한 양극 극판을 포함하는 것을 특징으로 하는 리튬 설퍼 2차 전지.

【청구항 2】

제 1항에 있어서,

상기 리튬 설퍼 2차 전지가 음극 활물질로 리튬 금속 전극, 리튬 금속의 합금 전극 및 리튬/비활성 황의 복합 전극으로 이루어진 군에서 선택되는 전극을 사용하는 리튬 설퍼 2차 전지.

【청구항 3】

제 1항에 있어서,

상기 리튬 설퍼 2차 전지가 양극 활물질로 단체황, 고체 Li_2S_n ($n \geq 1$), 캐솔라이트에 용해된 Li_2S_n ($n \geq 1$), 유기황 및 탄소-황 폴리머 $[(\text{C}_2\text{S}_x)_n]$, $x = 2.5$ 내지 50, $n \geq 2$]으로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상의 활물질을 사용하는 리튬 설퍼 2차 전지.

【청구항 4】

제 1항에 있어서,

상기 폴리비닐아세테이트는 분자량이 10,000 내지 5,000,000인 리튬 설퍼 2차 전지.

【청구항 5】

제 1항에 있어서,

상기 폴리비닐아세테이트는 5 내지 30 중량% 사용되는 리튬 설퍼 2차 전지.

【청구항 6】

제 1항에 있어서,

상기 리튬 설퍼 2차 전지는 벤젠, 플루오로벤젠, 톨루엔, 트리플루오로톨루엔, 자일렌, 사이클로헥산, 테트라하이드로퓨란(THF), 2-메틸테트라하이드로퓨란(2-MeTHF), 사이클로헥산올, 에탄올, 이소프로필 알콜, 디메틸카보네이트, 에틸메틸카보네이트, 디에틸카보네이트, 메틸프로필카보네이트(MPC), 메틸프로피오네이트(MP), 메틸아세테이트(MA), 에틸아세테이트(EA), 프로필아세테이트(PA), 디메틸에테르(DME), 1,3-디옥소란, 디그라임, 테트라그라임, 에틸렌카보네이트, 프로필렌카보네이트, 감마부티로락톤, 및 설폴란으로 이루어진 군에서 선택되는 2 내지 4 성분의 혼합 전해액을 포함하는 리튬 설퍼 2차 전지.

【청구항 7】

제 1항에 있어서,

상기 리튬 설퍼 2차 전지는 트리플루오로메탄술포닐 이미드($\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2$), 리튬헥사플루오로포스페이트(LiPF_6), LiBF_4 , LiAsF_6 , LiClO_4 및 LiSO_3CF_3 로 이루어진 군에서 선택되는 전해액을 포함하는 리튬 설퍼 2차 전지.

【청구항 8】

제 7항에 있어서,

상기 전해염의 농도가 0.5 내지 2.0 M인 리튬 설퍼 2차 전지.



【도면】

【도 1】

